



NOTE DE SERVICE

À: M. Pierre Fortin, BAPE

De: Jean-Sébastien David

Date: 23 mars 2009

Objet: **Projet Canadian Malartic
Bilan et concentrations en cyanure utilisées dans le procédé
de traitement et au parc à résidus**

260

DA49

Projet minier aurifère Canadian Malartic

MRC La Vallée-de-l'Or 6211-08-005

Le procédé de récupération de l'or utilisé pour le projet Canadian Malartic est le procédé conventionnel de lixiviation (cyanuration) de l'or et adsorption sur charbon activé. L'or réagit chimiquement avec le cyanure (agent de lixiviation) et forme un complexe cyanuré soluble dans l'eau. Ce complexe or-cyanure est récupéré (adsorption) sur du charbon activé. L'or maintenant contenu dans le charbon est récupéré par le processus d'élution (désorption); la suite du procédé ne fait pas partie de la présente note.

Le cyanure qui sera utilisé à l'usine est le cyanure de sodium (NaCN). La consommation prévue, afin de maintenir les concentrations requises dans la pulpe, est de 0,2 kg NaCN par tonne usinée soit 11,000 kg par jour. Le cyanure est livré à l'usine par camions citernes sécuritaires (normes de transport) sous forme d'une solution diluée à 30% NaCN. Le fournisseur prévu possède une usine de dissolution localisée à courte distance (ville de Cadillac à environ 30 km de Malartic) de camionnage du projet Canadian Malartic. La solution de cyanure, telle que livrée, est directement ajoutée dans le procédé aux étapes de broyage et de lixiviation.

Le premier point d'ajout du cyanure est le circuit de broyage, afin de maximiser la dissolution de l'or. La solution de cyanure est ajoutée à la pulpe du circuit de broyage afin d'y maintenir une concentration d'environ 180ppm de cyanure disponible (275ppm cyanure total). La sortie du circuit de broyage (pulpe broyée et classifiée) alimente l'épaississeur de procédé qui sert à récupérer l'eau nécessaire au circuit de broyage. L'eau extraite de la surverse de l'épaississeur contiendra aussi environ 180ppm de cyanure disponible (275ppm cyanure total). Le pH de la pulpe du circuit de broyage est maintenu à environ 10.5 par l'ajout de chaux. À ce niveau de pH la production de gaz HCN est négligeable. Le maintien du pH élevé est une mesure de protection pour les employés de l'usine. La perte en cyanure par évaporation est, par conséquent, considérée nulle dans ce secteur.

La pulpe de souverse de l'épaississeur de procédé alimente le circuit de lixiviation où la concentration en cyanure disponible est ajustée et maintenue à environ 200ppm de cyanure disponible (332ppm cyanure total) par l'addition de solution de cyanure à différents points d'ajout dans le circuit. Le temps de résidence dans le circuit de lixiviation est d'environ 30 heures pendant lesquelles l'or se dissout au contact du cyanure. L'or dissout sera ensuite adsorbé par le charbon activé contenu dans les cuves du circuit d'adsorption et le charbon est séparé de la pulpe par tamisage. Cette pulpe, séparée du charbon et ne contenant théoriquement plus d'or, alimente le 2^e épaississeur (épaississeur des rejets) à une concentration d'un peu moins de 200ppm en cyanure disponible (mais toujours 332ppm cyanure total). Cette diminution de la concentration en cyanure disponible est due à l'ajout d'eau à faible teneur en cyanure provenant des différents puisards de ce circuit et à une certaine adsorption sur le charbon activé (complexe or-cyanure). Tout au long des processus de lixiviation et d'adsorption le pH de la pulpe est maintenu à des niveaux élevés (pH=+10) afin de minimiser la formation de gaz HCN pour protéger les employés et donc aussi minimiser les pertes en cyanure. Les secteurs épaississeur et lixiviation sont à l'extérieur et le secteur adsorption est à l'intérieur du complexe industriel. Des capteurs de gaz HCN en continu sont installés à l'intérieur dans les secteurs à risque afin de protéger les travailleurs de l'usine. Cependant et tel que mentionné, la quantité de gaz HCN pouvant être produite dans le processus de lixiviation est minime. Donc, comme pour le broyage, la perte en cyanure est considérée négligeable pour ce secteur.

L'épaississeur de rejets a pour but de maximiser la réutilisation de l'eau et donc du cyanure dans le procédé. L'eau recirculée du bassin de polissage est ajoutée à la pulpe du circuit d'adsorption et forment l'alimentation de l'épaississeur de rejets. L'eau récupérée à la surverse de cet épaississeur, qui est retournée dans le procédé, aura une concentration d'environ 140ppm de cyanure disponible (226ppm de cyanure total). Il est normale que la concentration en cyanure de l'eau contenue dans l'épaississeur soit plus faible vue l'ajout de solution provenant du bassin de polissage ayant une teneur en cyanure très faible. La pulpe épaissie à 68% solide (souverse de l'épaississeur), contenant la même solution à 140ppm de cyanure disponible, alimente le procédé de détoxification. Les avantages d'épaissir les résidus, au niveau du procédé, sont de maximiser le taux de recirculation de l'eau vers le procédé et aussi de minimiser la quantité d'eau à traiter. Minimiser la quantité de cyanure à détruire permet de minimiser la quantité de cyanure à ajouter au procédé donc de diminuer la consommation totale de cyanure du projet.

La pulpe de souverse de l'épaississeur alimente le secteur de détoxification, la pulpe détoxifiée est acheminée au parc à résidus. Le procédé utilisé pour la destruction des cyanures est le CombinOx utilisant le dioxyde de soufre et le peroxyde d'hydrogène, qui permet de réduire la concentration de la solution contenue dans la pulpe de rejets à 20ppm de cyanure totale à la sortie de l'usine. Les réactifs oxydant résiduels dans la pulpe permettent au processus de destruction des cyanures de se continuer au cours du transport de la pulpe (dans le pipeline) vers le parc à résidus. La concentration estimée au point de décharge de la ligne de résidus sera d'environ

10ppm de cyanure totale. Ce processus de détoxification permet de détruire la majeure partie du cyanure en transformant (oxydation) les cyanures libre et faible principalement en cyanate (peut aussi produire de l'acide sulfurique neutralisé par l'ajout de chaux) ainsi qu'en permettant la précipitation des complexes fortement liés (fer et autres métaux) sous forme solide. Les réactions d'oxydation et de précipitation se produisent de façon contrôlées afin de minimiser le risque aux travailleurs.

Une valeur moyenne conservatrice de 3% de l'eau résiduelle contenue dans les résidus épaissis sera récupérée dans le bassin de polissage (faible taux d'exfiltration des résidus) via les fossés collecteurs autour des cônes de déposition de résidus dans le parc. Ce volume représente environ 283,000m³ par année. En utilisant un taux conservateur de dégradation naturelle des cyanures de 50%, considérant le temps de résidence de l'eau dans le bassin de polissage et son exposition au soleil sur plusieurs mois et, en considérant aussi l'accumulation dans le bassin de polissage de l'eau de précipitation du site estimé à 7,000,000m³ qui ne contient aucun cyanure, il est plausible d'estimer que l'eau contenue dans le bassin de polissage aura une teneur en cyanure qui variera selon les saisons mais qui devrait se situer à 1ppm en cyanure totale et parfois moins.

Il a déjà été mentionné que les secteurs broyage, lixiviation/adsorption et détoxification ne poseront pas de problèmes coté risque aux travailleurs due à l'exposition au gaz HCN. La dégradation naturelle qui se produira au parc à résidus ne posera pas de risque coté émanation de gaz HCN. Prenons l'exemple d'un scénario extrême de déversement de solution de cyanure riche dans un espace clos (un entrepôt de 6,800m³ en Abitibi) avec possibilité de baisse de pH favorisant la production de gaz. Considérant un équilibre de concentration à 0.5g/m³ de HCN dans un court laps de temps soit 10 minutes, il y aurait émanation possible de 760,000ppm de HCN au point du déversement après l'atteinte de l'équilibre. Cette concentration après avoir ouvert l'espace clos, à une distance d'environ 60 m et après 15 minutes se traduira par une concentration de 10ppm HCN ; démontrant ainsi le taux de dispersion très important du gaz lorsque relâché à l'atmosphère. Dans le cas du parc à résidus, la concentration sera de 20ppm de cyanure totale dans le pire des cas mais probablement plus autour de 10ppm de cyanure pour l'eau d'exfiltration des résidus épaissis. Une valeur de 10,000mg de HCN/m³ est obtenue considérant la conversion totale du cyanure en gaz HCN dans un même volume captif; ce qui représente peu la réalité. De plus, la demi-vie du cyanure considérant la dégradation naturelle dans un bassin ouvert est d'environ 3 semaines. Donc, le taux de production de gaz HCN contenu dans la solution des résidus épaissis sera très en deçà du seuil limite de danger pour les travailleurs ayant à circuler ou faire des travaux autour du parc à résidus tout en considérant ce même taux d'évaporation sur trois (3) semaines de 50% du 10ppm.

Il faut souligner que la détoxification des résidus détruit les cyanures libres et faiblement complexés avant le pompage vers le parc à résidus. La concentration des cyanures résiduels dans le parc ne renfermera donc à toute fin pratique que des cyanures fortement complexés ne pouvant être dissociés qu'à des pH très acides (2-3). Il n'y aura donc pas possibilité de dégagement de gaz HCN. Donc, par le fait

même, il n'y a aucun danger pour la population de Malartic ou celles des rangs 6 et 7 situés au sud du parc.

Bilan et concentration du cyanure utilisé dans le procédé et au parc à résidus

